

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Специализированные системы имитационного моделирования (СИМ) получили в настоящее время широкое распространение. Несомненным преимуществом является то, что они не требуют от пользователя глубоких знаний в сфере моделирования. Многие из них имеют встроенные средства анимации, позволяющие отобразить процесс имитационного моделирования и его результаты. Но СИМ не позволяют решить многие задачи по анализу развития процессов в пространстве. Вместе с тем, моделирование процессов распространения загрязнений в природных средах, процессов в сетях или в связи с ними требует учета большого объема пространственных данных, что приводит к необходимости использования геоинформационных систем (ГИС). Именно они дают возможность наглядно оценить обстановку вокруг места аварии, рассчитать зону паводкового затопления, продвижение фронта пожара, распространение химического или радиоактивного загрязнения. С их помощью можно прогнозировать развитие территории, позволять руководству города проигрывать варианты директивных решений и т.п. При этом ГИС вместе с системой имитационного моделирования сможет показать, как перераспределятся нагрузки в городских инженерных сетях, мощность транспортных потоков, как изменится цена объектов недвижимости в зависимости от проведения дополнительных магистралей или постройки нового торгового центра, какая площадь окажется затопленной в результате паводка и многое другое [1, 2].

Особенно актуально применение ГИС-технологий, в связи с пространственно-распределенным характером данных, при моделировании задач пожарной безопасности для выработки инженерных решений по обеспечению противопожарной защиты объектов. В 1997 году общее число моделей пожара превысило 150 [3], из них около 100 посвящены различным аспектам моделирования пожаров в помещениях (среди них 20 моделируют изменение свойств среды при пожаре, 19 моделируют движение дыма, 6 могут рассчитывать скорость распространения пламени, 9 - длительность пожара, 2 - время эвакуации). Но ни одна из перечисленных моделей не использовала возможности, предоставляемые ГИС, для управления исходными данными расчетов и формулирования задачи.

Проблемы, решение которых может проводиться с использованием различных моделей пожаров в помещениях, следующие: предсказание движения воздушных и дымовых масс; оценка времени эвакуации людей и материальных ценностей; оценки планировки зданий с точки зрения беспрепятственности движения людей.

На основе проведения имитационного моделирования можно выбрать экономически целесообразные планировочные решения (площадь коммуникационных путей занимает до 30% общей площади здания) и определить размеры коммуникационных путей здания для беспрепятственного движения людей.

При этом необходимость использования ГИС для решения подобных задач и как средства имитационного моделирования пространственно-распределенных процессов обусловлена [4]:

- Самой природой основных данных, которые представляют собой прекрасный пример равноправного сочетания графических, пространственных и атрибутивных данных.
- Комплексной природой задач, требующих привлечения дополнительной пространственной информации, например, по другим сетям и по городской среде. ГИС идеально подходят для комплексирования самых разнородных данных по принципу их пространственного положения.
- Развитые ГИС в состоянии своими внутренними средствами и применяемой в них моделью обеспечить как создание, так и проверку, корректировку и использование топологической информации по сетевым графам.

В большинстве случаев ГИС привлекается просто как средство более продвинутой картографической визуализации получаемых результатов моделирования. Но эта технология может использоваться и как средство управления исходными данными для расчета, формулирования задачи. Комбинируя возможности, реализуемые в собственных алгоритмах, со стандартными функциями ГИС, можно получить высокоэффективные решения. При этом не придется заниматься низкоуровневым программированием таких функций, как определение зон видимости на рельефе, алгебраических функций на регулярных сетках, сложного комбинирования данных, заданных растром (регулярными сетками).

Ни один из существующих пакетов ГИС не имеет специализированных средств имитационного моделирования. Представляет интерес разработка пакета расширения для ГИС, обеспечивающего создание и проведение эксперимента с пространственно-распределенной имитационной моделью (рисунок). В состав базы данных пакета предполагается включить систему метаописания, необходимую для создания и калибровки моделей. Структурно база данных будет состоять из набора информационных подсистем, объединенных в единую систему. В зависимости от конкретных особенностей объекта и задач исследования состав базы данных может быть расширен.

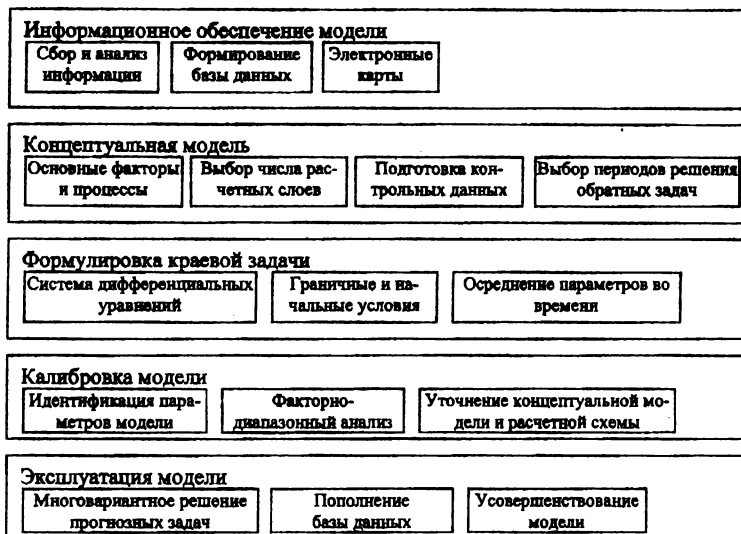


Схема работ по созданию и эксплуатации моделей

Открытый принцип построения специализированного пакета имитационного моделирования позволит подключить к нему как стандартные пакеты программ, так и специализированные программные средства, ориентированные на автоматизацию работ по созданию математических моделей.

Библиографический список

1. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. 88 с.
2. Косяков С.В. Геоинформационные системы в управлении и производстве: Учеб. пособие / С.В. Косяков; Науч. ред. В.Н. Нуждин; Иван. гос. энергет. ун-т. Иваново: ИГЭУ, 2001. 100 с.
3. Современное состояние проблемы моделирования пожаров в помещениях / П.С. Круковский, А.С. Полубинский, М.Э. Копиленко, С.В. Новак // 4-й Минский Международный форум по тепло- и массообмену, 22-26 мая, 2000. Т. 3: Теплопроводность и задачи оптимизации теплообмена.
4. Майкл Зейлер. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных: Перевод с англ. DATA+. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, географический факультет, 1999. 254 с.